

## 台灣近海與沿岸的鬼頭刀漁業

陳世欽\*

### ASPECT OF FISHERY FOR COMMON DOLPHIN, *CORYPHAENA HIPPURUS* L. IN TAIWAN WATERS

Shih-Chin Chen

The results of study of common dolphin fisheries in the waters around Taiwan can be summarized as follows:

1) Good catch of dolphins in waters around Taiwan may appear in a cyclic period of 4 or 5 years corresponding to the prevalent year of Kuroshio Current.

2) Among the total catch of dolphins by area, the most abundant one was Pingtung, which occupied about 56.1%, and was followed by 17.6% of Taitung and 11.9% of I-Lan, with a sum of more than 85% of the total.

3) Dolphin fishery in Taiwan were composed of inshore and coastal fisheries, the former produced 96.93% in average of the total annual catch. It was far more than the production of the latter.

4) Of the inshore fisheries, the majority of the dolphins were caught by tuna longline as well as misc. fish longline. In coastal fisheries, the most important fishing gear, hand line, was substituted by tuna longline after 1972.

5) Dolphins can be caught all the year round in Taiwan waters, intensive fishing season being between April and July, reaching at its peak in May which produced about 43.5% of the total.

6) The surface water temperature when dolphins were caught ranged from 19 to 30°C, and most were hooked in 24 to 28°C. The fishing grounds were in the eastern and southwestern waters of Taiwan. It was broaden during spring and summer, while in winter limited in Kuroshio Current.

7) The mean body length of the dolphins caught were larger in April to October but smaller during November to March. It was assumed that the larger fishes were the spawning migration group, and the smaller one were the resident in Taiwan waters, the two representing different population.

8) It was found that the spawning of dolphins may appear almost all year round, basing the occurrence of the larval dolphins in January, June, August and December. The major spawning season may extend from April to October.

9) No dolphins were found in waters of Pescadore Islands, the dolphin larvae collected there appear to be transported by the branch of Kuroshio Current into the Taiwan Strait during summer.

---

\*Department of Marine Resources, Taiwan Fisheries Research Institute

臺灣省水產試驗所水產資源系

## 緒 言

鬼頭刀 *Coryphaena hippurus* L. 爲外洋性中表層洄游魚類，廣泛分布於全世界各大洋之熱帶及亞熱帶暖水域，根據記載最北達北緯45度，南至南緯35度的非洲南端<sup>(1)</sup>。鬼頭刀在太平洋印度洋之分布如Fig.1所示。在北太平洋其分布自日本九州以南、琉球、台灣東部、菲律賓至西加羅林羣島附近海域，由東加羅林羣島沿赤道經夏威夷東南海域，至美國中部西海岸一帶。在南太平洋分布自所羅門羣島、澳洲東方斐濟羣島、紐克里多尼亞羣島海域，西伊里安西南至澳洲西海域一帶。在印度洋分布於錫蘭與馬達加斯加島之間的廣大海域<sup>(2)</sup>。

鬼頭刀在日本、夏威夷及太平洋諸島均爲經濟食用魚類之一。在本省除供應國內市場需要之外，更加工製成冷凍魚片，外銷歐美，賺取外匯<sup>(3)</sup>，爲本省重要經濟魚類之一。

有關鬼頭之研究除 Gibbs and Collette<sup>(4)</sup>，Shuck<sup>(5,6)</sup>，Murchison and Magnuson<sup>(7)</sup>，Rothschild<sup>(8)</sup>，Collette, Gibbs and Clipper<sup>(9)</sup>，Kojima<sup>(10-17)</sup>，Takahashi and Mori<sup>(18)</sup>等報告之外，可謂不多，而台灣在此一方面的研究更是有限<sup>(27)</sup>。

本報告之主要內容在分析台灣近海及沿岸鬼頭刀漁業之漁獲統計資料，並利用標本船蒐集漁獲狀況，以瞭解近海及沿岸鬼頭刀之分布、季節變化、漁獲水溫等情形，同時藉仔稚魚之調查，探討其產卵期及產卵場。

## 材 料 與 方 法

爲明瞭台灣近海及沿岸鬼頭刀漁業的實況與動態，除了分析台灣省漁業局所編印的台灣地區漁業年報（1968~1977）所載有關鬼頭刀的漁獲統計資料之外，並於1976~1979年間委託標本船蒐集全省各地鬼頭刀之漁獲資料，包括漁場、漁期、漁獲量、漁獲水溫、漁獲水深等資料，加以整理分析，以掌握近海鬼頭刀的分布狀況、季節變化、年變化。另根據台灣省水產試驗所試驗船海功、海慶等在近海調查時所採集之浮游生物，分析鬼頭刀仔稚魚的出現狀況，以探討鬼頭刀在本省近海之產卵情形。鬼頭刀仔稚魚的鑑定主要係根據中村<sup>(26)</sup>及水戶敏<sup>(25)</sup>所述之形態特徵，另以 Alizarin 染色觀察其脊椎骨數。

## 結 果

### 1. 全省鬼頭刀總漁獲量的分析

1-1. 歷年總漁獲量的變動：Appendix Table 1 爲1968~1977年各年全省近海及沿岸鬼頭刀總漁獲量，由表中可知全省歷年鬼頭刀總漁獲量以1971年的1299噸爲最低，以1973年及1977年的6734噸與6493噸爲最高。一般年產量均在3000~4000噸之間。以過去15年來總漁獲量的變動情形（如Fig. 2）來看，本省鬼頭刀年產量有以4或5年爲週期出現一次豐漁的現象。

1-2. 歷年主要各縣的鬼頭刀漁獲量：由Fig. 3 可知歷年全省鬼頭刀總漁獲量中各縣市別產量的分布狀況，主要各縣所佔的比率大致不變。所佔百分比的年平均值，以屏東縣的56.10%爲最大（47.01%~68.78%），其次爲台東縣的17.60%（7.68%~28.40%），宜蘭縣的11.95%（4.5%~30.27%）。高雄縣及花蓮縣所佔百分比，分別在3.56%~15.5%及1.58%~5.21%之間。屏東、宜蘭、台東三縣的鬼頭刀總漁獲量平均佔全省總漁獲量的85.65%。就產量而言，屏東縣以1971年的785噸爲最低，而以1977年的4057噸爲最高，年漁獲量變動很大。台東縣由1968年的286噸增加到1977年的1229噸。宜蘭縣產量最低爲83噸在1971年，最高爲2043噸在1973年，該年漁獲量超過台東縣而僅次於屏東縣。高雄市歷年漁獲量以1969年的575噸爲最高，以後數年有年年減產的現象，1971年僅有47噸，至1977年產量才恢復到425噸的水準。其他各縣市如台北、台中、新竹、台南僅在1973及1974年有少量漁獲出現，這幾個縣的主要作業區限於台灣西北部海域，其產量顯然與鬼頭刀的分布有關。

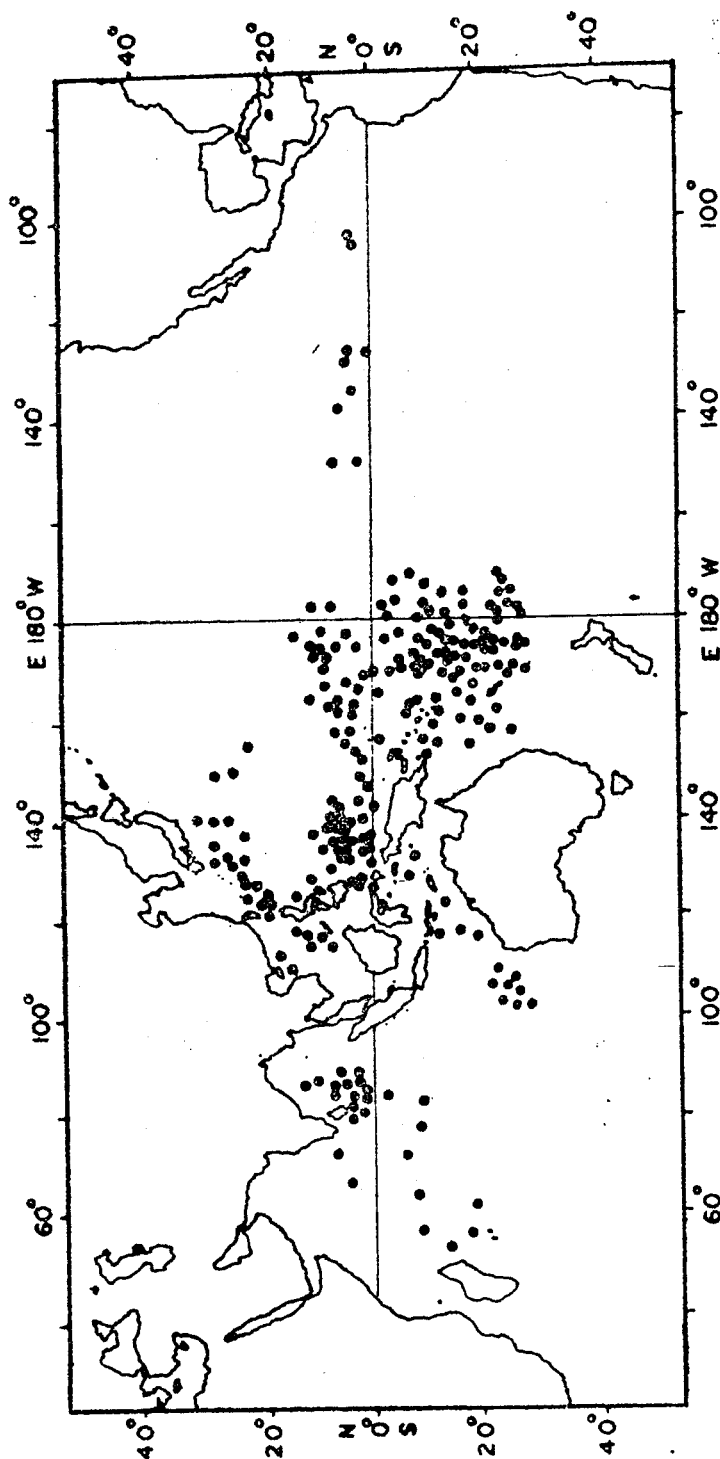


Fig. 1. Distribution of dolphins hauled by tuna long line in Pacific and Indian Ocean (after Kojima, 1964).

## 2. 近海與沿岸鬼頭刀漁業的比較

2-1. 總漁獲量比較：Appendix Table.1 及 Fig.2 顯示歷年來近海及沿岸鬼頭刀漁獲量及其所佔比率。近海漁業的產量平均佔 96.93% (94.81%~98.50%)，遠比沿岸漁業的 3.07% (1.5%~5.19%) 超出甚多。歷年鬼頭刀漁獲量均以近海大於沿岸，可知本省鬼頭刀漁業是以近海為主，近海及沿岸漁業除作業漁場有遠近之別外，在漁具及漁法上也有很大不同。

2-2. 近海鬼頭刀漁業：本省近海漁業種類繁多，而鬼頭刀漁獲主要是由鮪延繩釣、鯛及什魚延繩釣、曳繩釣漁業所構成，三者總和平均佔90%以上（如Table.3及Fig.4）。1968年延繩釣漁獲僅佔 20.93%，逐年增加到1972年的 88.21%，以後各年所佔比率多保持在70%以上的水準。而什魚延繩釣則從1968年的 57.76%減少到1972年的9.12%，以後維持在15~20%左右。曳繩釣所佔比率也有逐年降低的趨勢。顯示近海鬼頭刀漁業是由鮪延繩釣逐漸取代了什魚延繩釣的地位。其他漁業如巾着網、小型拖網、刺網、追逐網、一支釣、鏢旗魚等漁獲鬼頭刀的比率很小。

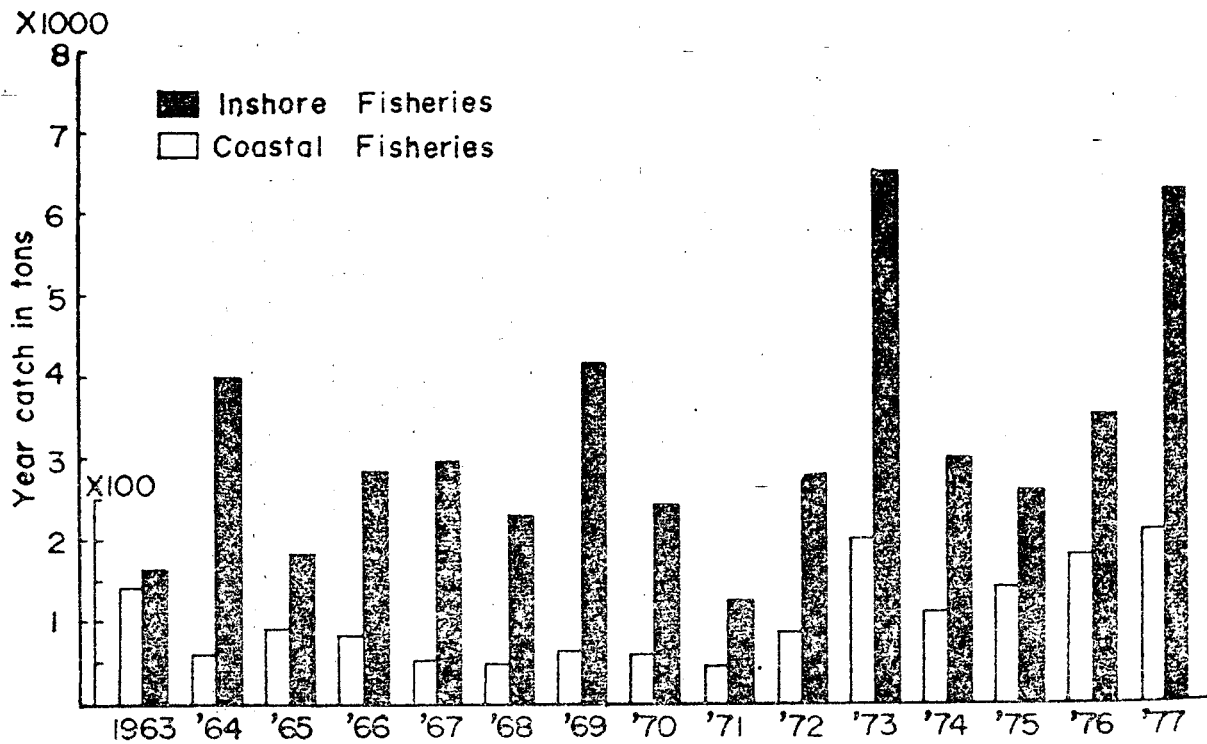


Fig. 2. Yearly fluctuation of total catch of dolphins caught in coastal and inshore waters of Taiwan.

2-3. 沿岸鬼頭刀漁業：由 Fig.5 可知1968~1971年沿岸漁業中鬼頭刀漁獲僅限於定置網與釣具，主要是由釣具所捕獲，佔總漁獲量52.38%~82.98%，定置網佔17.02%~34.92%。1971年以後鬼頭刀則主要由鮪延繩釣捕獲，其所佔比率在 29.60%~66% (1973) 之間，其次為定置網漁獲維持在12.16%~24.14%的範圍，刺網漁獲鬼頭刀的比率有增加的現象，1972年僅佔總漁獲量1.15%，到1977年已增加到 22.49%。1975年以後增加搖鐘網漁獲量3.38%~10.05%，地曳網也有少量漁獲。其他漁業的漁獲佔12%~35.63%。由沿岸各種漁業鬼頭刀漁獲百分比組成，說明了鬼頭刀漁業的結構在1971年前後有顯著的改變，1971年以前，以釣具為主，1971年以後為鮪延繩釣所取代且各種漁業間所佔百分比差距不大，為其特徵。

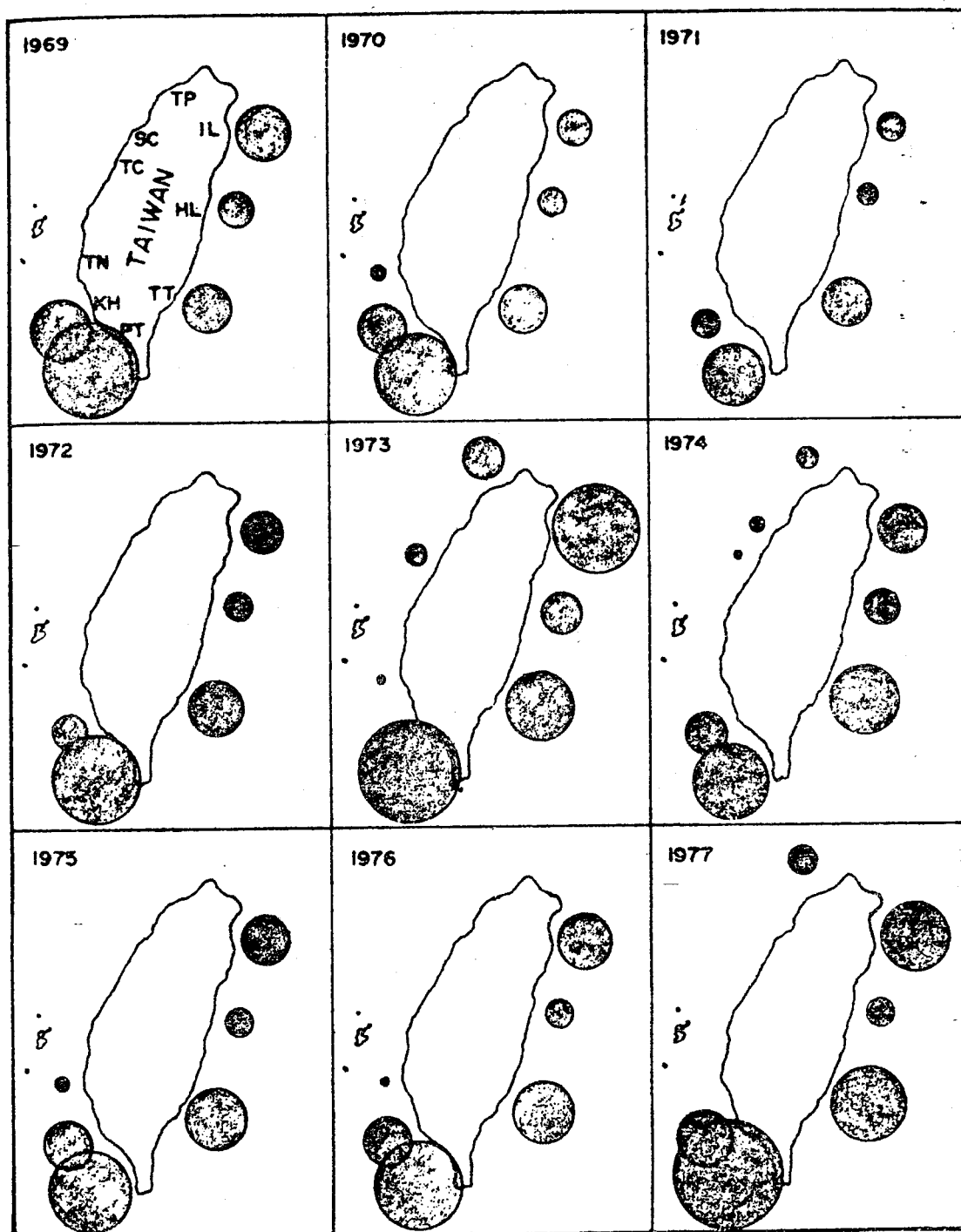


Fig. 3. Distribution of relative catch amount of dolphins in waters of Taiwan by area. TP-Taipei, SC-Shing Chu, TC-Taichung, TN-Tainan, KH-Kaohsiung, PT-Pingtung, TT-Taitung, HL-Hualien, IL-I Lan.

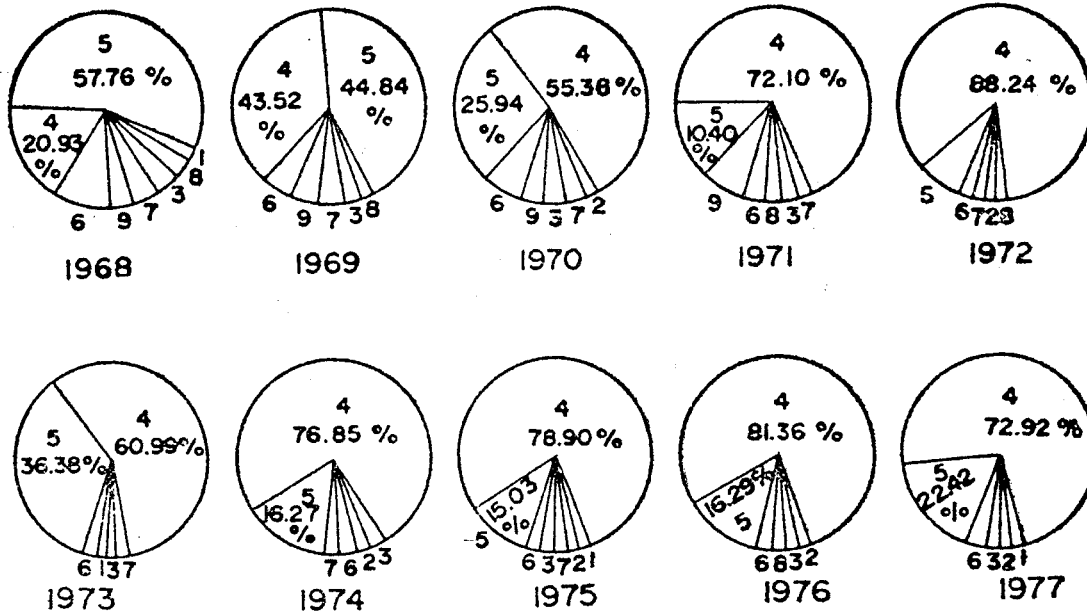


Fig. 4. Catch composition of dolphins in inshore fisheries by fishing gear. 1. Furse seine, 2. Drag net, 3. Gill net 4. Tuna long-line, 5. Misc. fish long-line, 6. Troll net, 7. Driving-in net, 8. Hand line 9. Others.

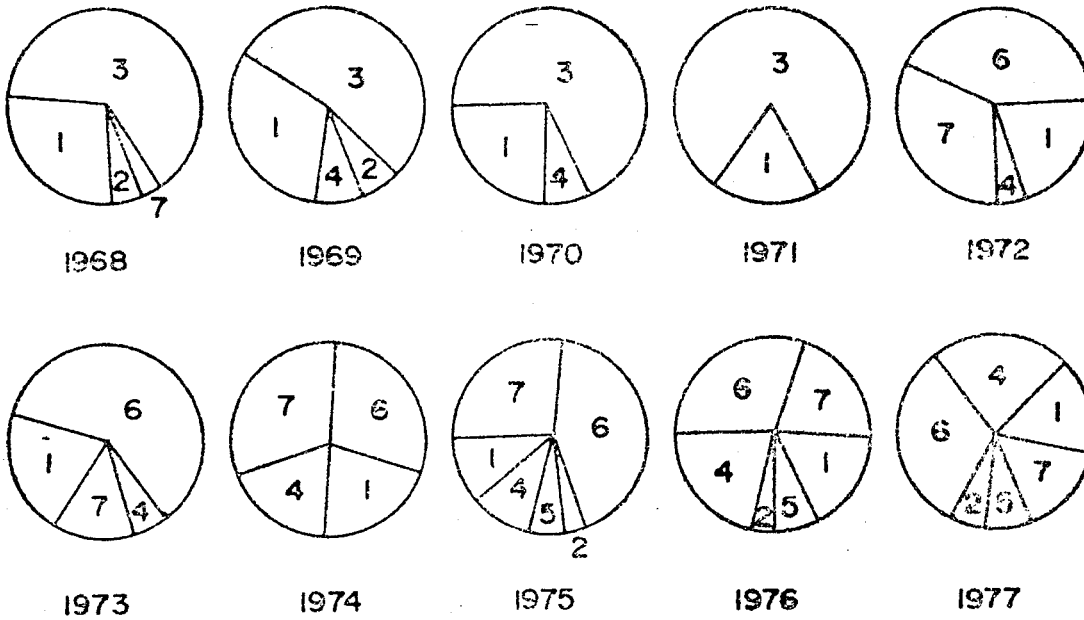


Fig. 5. Catch composition of dolphins in coastal fisheries by fishing gear. 1. Set net, 2. Beach seiner, 3. hand line, 4. Gill net, 5. Swing bell net, 6. Long-line, 7. Others.

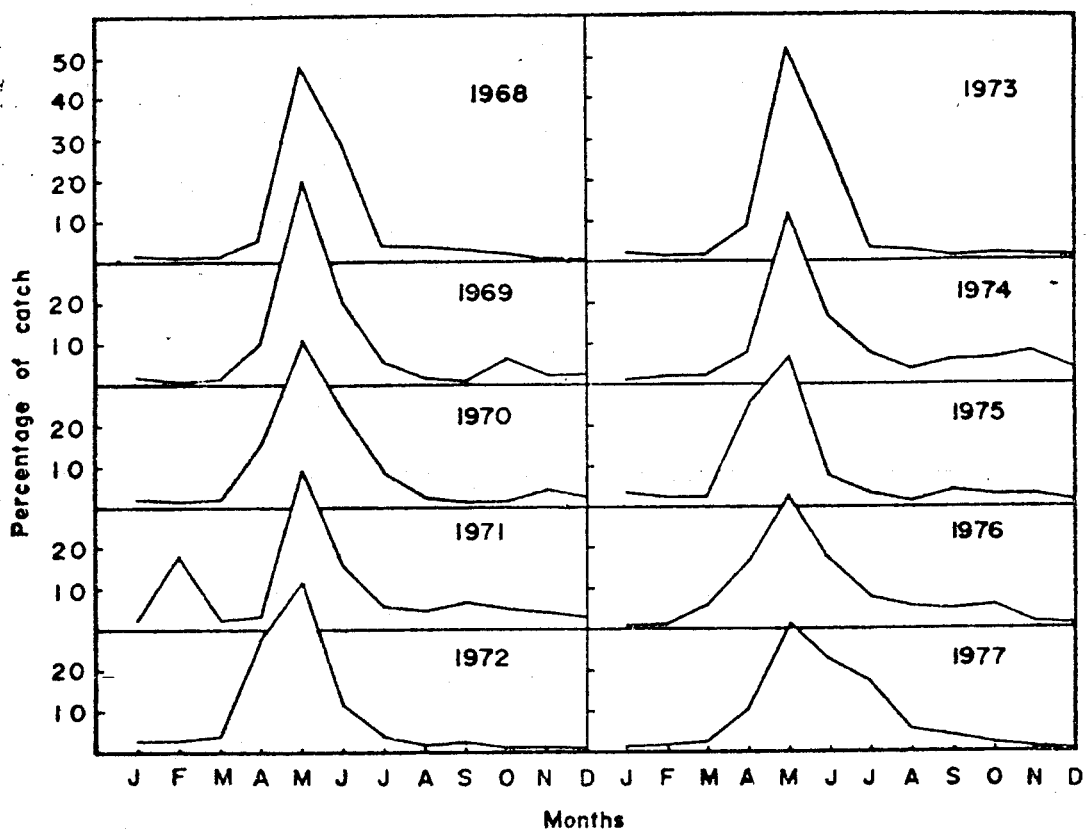


Fig. 6. Monthly variations of catch of dolphins caught in Taiwan waters, 1968-1977.

### 3. 鬼頭刀漁業的月別漁獲量

Appendix Table 5 為本省過去10年間鬼頭刀之月別總漁獲量，其月別百分比變動情形如Fig. 6 所示。由 Fig. 6. 可見本省全年均有鬼頭刀生產，主要漁期在4~6月，有時延到8月，每年均以5月之漁獲量為最高峯，其產量佔全年總漁獲量三分之一以上，有高達 51.42%者（1973年）。在9~10月間似另有一不十分明顯的高峯出現，產量甚微。唯一例外的是在1971年2月出現另一個次高峯，該年之總漁獲量為歷年最低的一年，可能因海況因素的變化，鬼頭刀洄游台灣近海的時間略為提早，致影響總漁獲量的減少。

根據鬼頭刀資源之初步調查<sup>(27)</sup>，台東縣鬼頭刀漁獲量的月別變化與全省總漁獲量之變動情形相同，其主要漁期也在4~6月間。漁期的長短通常因漁場而異，一般而言，台灣東部一年四季都可漁獲鬼頭刀，台灣西南部漁期在春夏季，冬季較少出現，澎湖附近海域則全年均無漁獲。Fig. 7 為本省鬼頭刀之季節分布情形，可知在春夏季鬼頭刀分布範圍較廣，以近海漁業為主，冬季則限於台灣南端及東部水域，以沿岸漁業為主。漁場的變動顯然與水溫的變化不無關係。

### 4. 鬼頭刀的漁獲水溫

根據1976~1977年45艘標本船漁獲鬼頭刀 925次之表層水溫記錄，本省近海鬼頭刀之漁獲表層水溫範圍在19~32°C 之間（如 Fig. 8 所示）。漁獲水溫之出現頻度隨季節而異，且年間略有變動，1976年1~3月漁獲水溫範圍為19~25°C，以21~24°C 出現較多，4~6月漁獲水溫在21~28°C，以24°C為主，7~9月在23~29°C 之間，分別以24°C及28°C 出現頻度較高，10~12月漁獲水溫由21°C至29°C，以24°C~26°C 漁獲較多。1977年1~3月鬼頭刀以24°C（22~28°C）出現次數較高，4~6月則多出現於26~28°C之間，7~9月漁獲水溫較廣，其範圍為20~30°C，以26~29°C 為

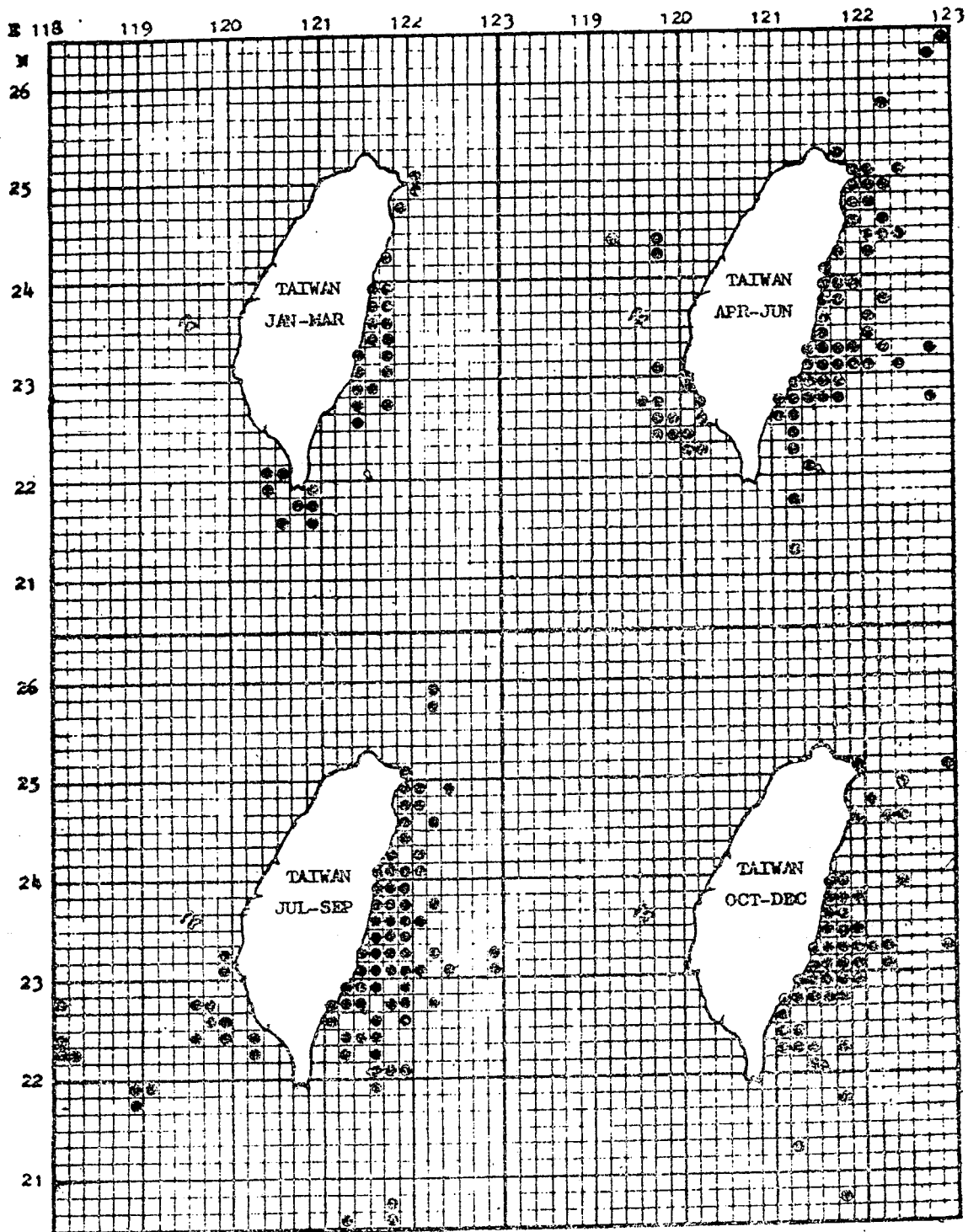


Fig. 7. Seasonal distribution of common dolphins caught by tuna long-line in waters around Taiwan.



主要出現水溫，10~12月以24~26°C漁獲的次數較多。若以每年最高漁獲量都在5月來判斷，台灣近海鬼頭刀主要漁期最佳漁獲之表層水溫應為26~28°C之間。

#### 5. 鬼頭刀體長組成

鬼頭刀體長組成因漁場及漁期而異。在日本沿海於初漁期（6~7月）漁獲體長主要為80~120cm，8~9月為小型魚，10月以後有大小體長混合的現象<sup>(10)</sup>。夏威夷在主漁期5~8月間之漁獲體長組成，有46cm及64~76cm兩個高峯，2~5月為體型較小羣，11~2月則以大型魚較多<sup>(2)</sup>。台灣近海產之鬼頭刀在盛漁期4~6月，體長範圍在50~140cm之間，以80~110cm為主，7~10月仍以體長70cm以上之大型魚較多，11~12月則小型魚為主要，體長以40~55cm之比率較高，12月有大小體長混合的現象，大型魚峯度較低小型魚峯度較高，如Fig.9所示。又根據資料<sup>(27)</sup>顯示，1~3月間鬼頭刀體長以60cm以下之小型魚較多，可見台灣近海自11月起至3月間，有大量小型的鬼頭刀加入而成為漁獲對象，但加入量不多，僅佔全年總漁獲量5%左右。

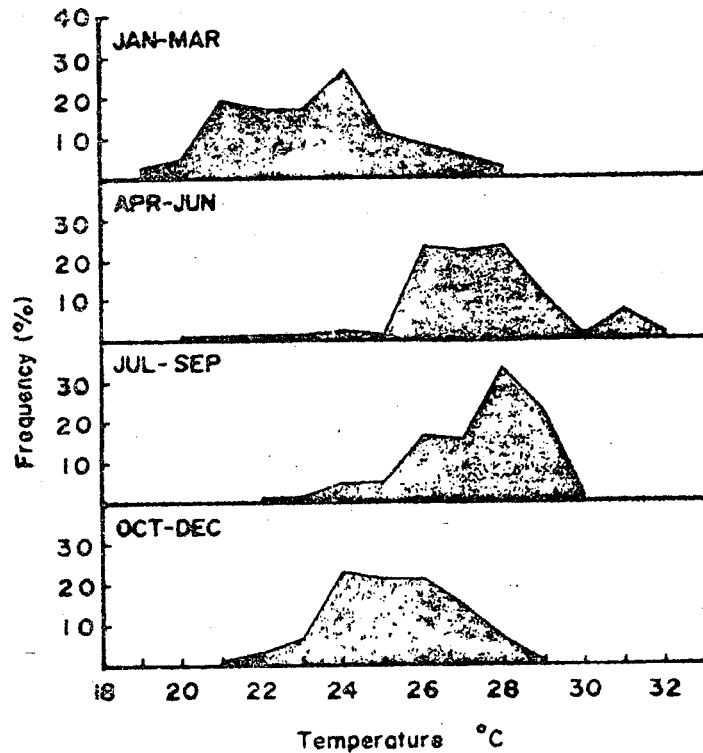


Fig. 8. Seasonal change of surface water temperature when dolphins were hooked by tuna long line in Taiwan waters.

#### 6. 鬼頭刀仔稚魚的出現狀況

鬼頭刀仔稚魚的出現季節，在日本九州以南海域為1~11月，在中南部及山陰海域為6~9月，日本沖合水域為8~9月<sup>(25)</sup>，日向灘海域、土佐灣、薩南海域鬼頭刀仔稚魚出現在5、6、9月<sup>(21)</sup>，佐渡海峽則出現於10月<sup>(22)</sup>，房州、相州邊出現在7~9月<sup>(26)</sup>。在日本近海鬼頭刀仔稚魚的出現，越向南方海域其時間越延長。一般而言，其分布中心主要是以黑潮流域為主<sup>(24)</sup>。

台灣近海各種仔稚魚的研究很少，而發現鬼頭刀仔稚魚的記錄更為有限，僅在1977年12月及1978年1月，在台東成功外海分別捕獲了8尾及38尾稚魚<sup>(27)</sup>。本調查曾於1978年6月在和平島附近海域捕獲稚魚3尾，體長50mm左右，同年8月間調查澎湖近海鱸鎖管漁場時，以稚魚網採到10尾，體長4.01~11.90mm，漁獲水溫27.0~28.1°C，鹽度33.21~33.68‰。台灣近海發現鬼頭刀仔稚魚的地點如Fig.10所示，包括台灣東部、北部及台灣海峽澎湖近海，就個體數而言，以東部黑潮流域出現較多，出現情形如Table 1。

Table. 1. Records on occurrence of dolphin larvae in waters around Taiwan

Date	Position	Temp. °C	Sal. ‰	No. of larvae	Size (mm)
Aug. 20, 1978	23°42' N, 119°25'E	27.9	33.30	1	11.90
Aug. 20, 1978	23°45' N, 119°05'E	27.8	33.33	1	10.02
Aug. 20, 1978	23°45' N, 118°45'E	28.1	33.21	1	5.04
Aug. 21, 1978	22°45' N, 117°45'E	28.0	33.40	1	5.03
Aug. 21, 1978	22°25' N, 118°04'E	27.8	33.68	1	5.60
Aug. 22, 1978	23°25' N, 119°05'E	27.0	33.46	5	4.01~7.95
June. 14, 1978	Keelung	—	—	3	50.44
*Dec. 1977	Chengkong	24.7	34.3	8	—
		25.2	35.3		
*Jan. 1978	Cheng Kong	23.4	34.7	38	—
		24.6	35.0		

\* Data from Yeh et al.<sup>(27)</sup>

## 討 論

根據記載全世界鬼頭刀僅有兩種，一為 *Coryphaena hippurus* L.，一為 *C. equiselis* L. 均分布於各大洋熱帶及亞熱帶溫暖水域，然兩種不論在形態、體色、脊椎骨數、鰭條數等形質上均有明顯的差異，極易於鑑別<sup>(7,8,9)</sup>。其中 *C. equiselis* 在中太平洋<sup>(8)</sup>、菲律賓海域、日本西南海域<sup>(10)</sup>，均有發現。台灣近海雖未曾有捕獲的記錄，但1965年日本俊鷹丸調查台灣東部海域時，曾分別於 24°36'N, 122°41'E 及 24°59'N, 122°07'E 以稚魚網採集到 *C. equiselis* 仔魚的報告<sup>(24)</sup>。漁獲種類調查發現本省產鬼頭刀確僅有一種與陳<sup>(23)</sup> 之記錄相同。因此本報告採用歷年鬼頭刀之漁獲統計年報資料均屬於 *C. hippurus* 無誤。

一般而言，鬼頭刀漁獲量係受其資源大小，漁獲可能度、海況等因素變化的影響。Kojima<sup>(10)</sup> 認為日本西海域鬼頭刀的漁獲量，以 3 或 7 年為週期出現一次豐漁的現象，與對馬海流的週期性有關。而台灣近海鬼頭刀總漁獲量則以 4 或 5 年為週期形成一次豐漁，顯然是受到黑潮流週期性的影響，烟中<sup>(20)</sup> 曾發現太平洋岸黑潮水系的變動以 4~5 年為週期，可見鬼頭漁獲的變動與黑潮週期有關。

鬼頭刀漁場的形成與水溫有密切的關係，從 Fig. 7 本省近海鬼頭刀的季節分布來看，主要漁場在台灣東部及西南部海域，冬季則限於東部沿海一帶。就太平洋及印度洋而言，鬼頭之的獲水溫為 21~30°C，以 28~29°C 為最多<sup>(2)</sup>。由局部海域觀之，則鬼頭刀棲息水溫略有差異。日本近海鬼頭刀於春季水溫 18~19°C 時開始有漁獲，25~26°C 為盛漁期，棲息水域鹽度在 31‰ 以上。在日本九州近海漁期始於 5 月，島根 6 月，盛漁期在 8 月，11 月中旬為終漁期<sup>(10)</sup>。台灣附近海域受黑潮影響，月平均水溫終年多在 20°C 以上，全年都有鬼頭刀漁獲，初漁期在 4 月，盛漁期為 5 月，6 月以後產量逐漸減少，漁獲水溫範圍在 19~32°C 之間，主要漁獲水溫在 24~28°C。而由漁場漁期的變動顯示，鬼頭刀係沿黑潮主流，對馬暖流至日本近海，屬於產卵洄游羣。

鬼頭刀的產卵期，在大西洋佛羅里達海峽為 11—8 月，以 3 月為最高峯<sup>(1)</sup>，太平洋日本近海鬼頭刀在春夏季產卵<sup>(23)</sup>。台灣近海鬼頭刀產卵期之研究尚無完整報告，葉等<sup>(27)</sup> 根據鬼頭刀生殖指數之月

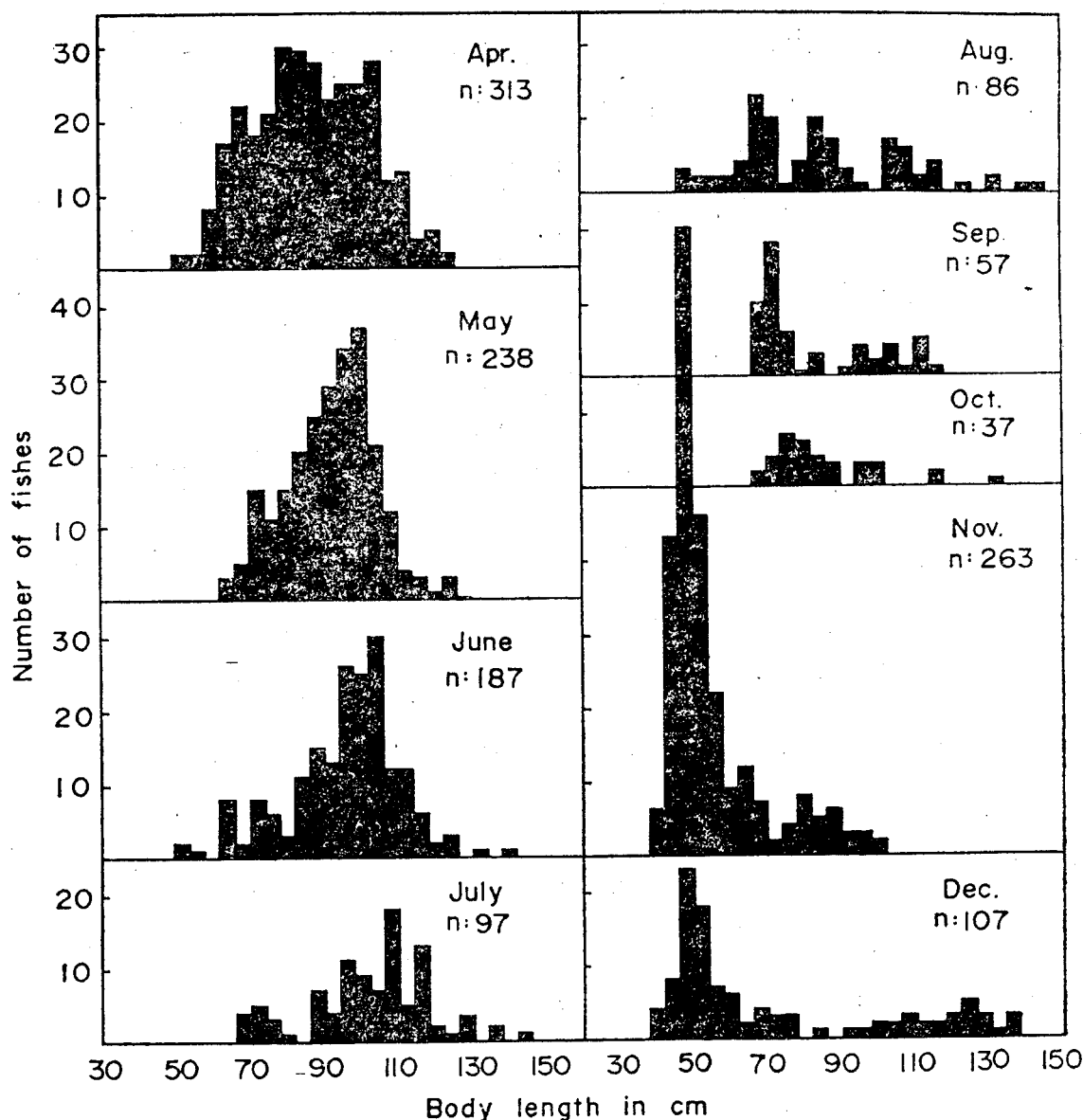


Fig. 9. Body length composition of dolphins caught in Taiwan waters from April to December 1977.

變化，推測本省近海鬼頭刀產卵活躍期是在2~4月，顯然有待商榷。由鬼頭刀仔稚魚的大小與其出現的月份在1、6、8及12月來判斷 (Table 1)，鬼頭刀在台灣海域終年都有產卵的現象，而依據大量鬼頭刀於4月來游，推測其主要產卵期可能在4月以後，延至10月左右。本省鬼頭刀之體長組成，在主要漁期4~6月至10月間，多為體長70 cm以上之大型成熟，屬於產卵洄游羣，而11月至3月漁獲較少，體型也較少，在40~55 cm之間。根據Beardsley<sup>(1)</sup>，鬼頭刀成長快速，平均成長率第一年可達72.5 cm，第二年為45 cm，最小成熟體型為35 cm，至55 cm則完全成熟。依此判斷台灣海域11~3月之小型鬼頭刀為當年生的幼魚，而且已具有產卵能力，造成本省近海鬼頭刀有終年產卵的現象，產卵場範圍甚廣。鬼頭刀在澎湖地區並無漁獲，但在8月其近海有鬼頭刀仔魚出現，顯然係受夏季黑潮支流經台灣海峽北上運送的結果。

鬼頭刀是一種肉食性表中層洄游魚類，其食性與表層魚類出現的季節有關，通常是以中小型魚為主要餌料<sup>(16,17)</sup>，其食物包括魚類、甲殼類、軟體類、腔腸類、藻類，以魚類最多佔90%<sup>(12)</sup>。台灣近

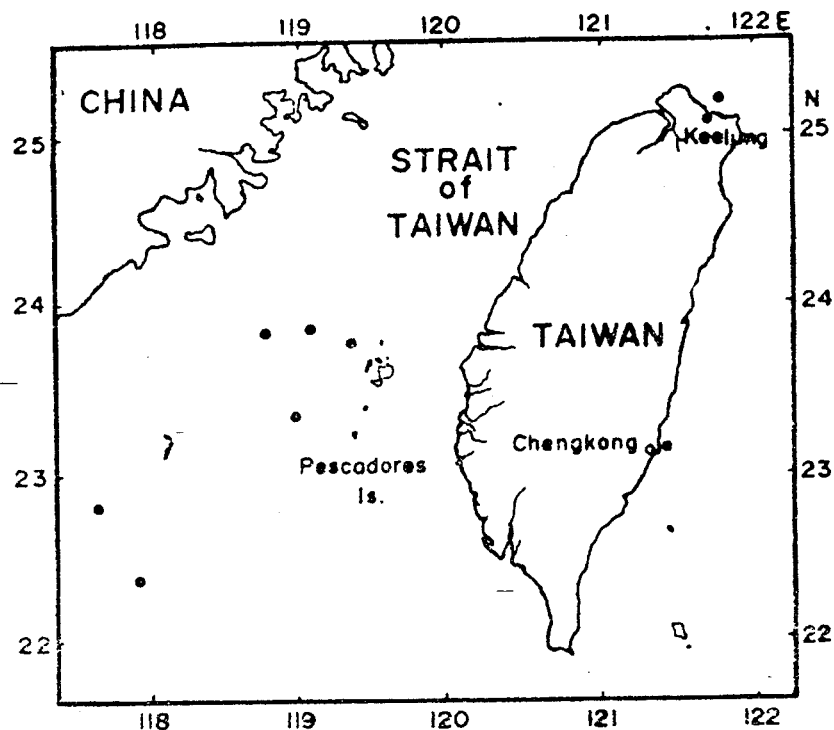


Fig. 10. Positions of occurrence of larval dolphins in waters around Taiwan.

海鬼頭刀的胃內含物分析<sup>(27)</sup>，其食物中魚類佔了 82%，尤其在盛漁期胃內常可發現飛魚稚魚。Shuck<sup>(6)</sup>也發現北卡羅來那州海域鬼頭刀的食物中有飛魚、及巴鯉等表層魚類。台灣近海特別是東部海域，富於各種表層性魚類如鯖、鰱、鯉、鮪、飛魚等稚仔魚，也是形成鬼頭刀漁場的重要原因之一，就目前鬼頭刀漁業情況來看，本省東部鬼頭刀資源尚有關發餘地<sup>(27)</sup>，若能明瞭鬼頭刀之漁場、漁期、棲息環境條件，配合漁法之改進，鬼頭刀之漁獲量將可再提高。

### 摘 要

1. 台灣近海鬼頭刀總漁獲量，以 4 或 5 年為週期出現一次豐漁，與黑潮水系變動之週期有關。
2. 鬼頭刀總漁獲量中各縣所佔的比率，年平均以屏東縣的 56.10% 為最高，其次為台東縣的 17.6%，宜蘭縣的 11.95%，三縣總和佔 85% 以上。
3. 本省鬼頭刀漁業由近海與沿岸漁業所組成，前者年平均漁獲量佔全省總漁獲的 96.93%，超出沿岸漁業的 3.07% 甚多。
4. 近海鬼頭刀漁業主要由鮪延繩釣及什魚延繩釣所構成，沿岸漁業原以釣具為主，1972 年以後為延繩釣所取代。
5. 鬼頭刀在台灣近海全年都可漁獲，主要漁期在 4~7 月，以 5 月為最盛漁期，該月產量平均佔年總漁獲量 43.5%。
6. 台灣近海鬼頭刀漁獲表層水溫在 19~32°C 之間，主要漁獲水溫範圍為 24~28°C，主要漁場在東部及西南部海域，春夏季漁場較廣，冬季則局限於東部沿海一帶。
7. 台灣近海漁獲之鬼頭刀 4~10 月以大型魚較多，11~3 月以小型魚為主，前者屬於產卵洄游羣，後者係當年生之幼魚為定棲羣，分別代表兩個不同的族羣。
8. 根據仔稚魚出現在 1.6.8 及 12 月，判斷鬼頭刀在台灣海域終年都有產卵現象，主要產卵期可能在

4~10月。

9. 澎湖地區無鬼頭刀漁獲，而其附近海域發現的鬼頭刀仔魚顯然係受黑潮支流經台灣海峽北上運送的結果。

### 謝 辭

本調查研究承李所長燦然博士之支持，本系陳宗雄提供澎湖海域調查之仔魚標本與海況資料。黃四字幫忙繪圖，以及標本船之協助，一併在此表示謝意。

### 參 考 文 獻

1. Beardley, G. L., Jr. (1967): Age, Growth, Reproduction of the Dolphin, *Coryphaena hippurus*, in the Strait of Florida. *Copeia*, 1967(2): 441-445, Figs 1-11.
2. Kojima, S. (1964): On the distribution of the dolphin, *Coryphaena hippurus*, L., in the Pacific Ocean and the Indian Ocean. *Bull. Japanese Soc. Sci. Fish.* Vol.30, No.6, 427-477.
3. Chen, H. C. and C. Y. Chung (1977): A preliminary study on cause of green discoloration of frozen dolphin fillets. *J. Fish. Soc. Taiwan*, 6(1), 36-42.
4. Gibbs, R. H. and B. B. Collette (1959): On the identification, distribution and biology of the dolphin, *Coryphaena hippurus*, and *C. equiselis*. *Bull. Mar. Sci. Gulf. Carribbean*, 9(2).
5. Shuck, H. A. (1951a): New Gulf of Main record for occurrence of dolphin, *Coryphaena hippurus*, and Notes on small specimens. *Copeia*, 1951(2), 171.
6. Shuck, H. A. (1951b): Notes on the dolphin (*Coryphaena hippurus*) in North Carolina Waters. *Ibid.* 1951(1):35-39.
7. Murchison, A. E. and J. J. Magnuson (1966): Notes on the coloration and behavior of the common dolphin, *Coryphaens hippurus*. *Pacific Science*. Vol. XX, No. 4, 515-517.
8. Rothschild, B. J. (1964): Observation on dolphin (*Coryphaena* spp.) in the Central Pacific Ocean. *Copeia*, 1964(2):445-447.
9. Gibbs, R. H. Jr., and B. B. Collette (1969): Vertebral number and identification of the two species of dolphin (*Coryphaena*). *Copeia*, 1969(3):630-631.
10. Kojima, S. (1955): A study of Dorado Fishing Condition in the Western Part of the Japan Sea -I. *Bull. Japanese Soc. Sci. Fish.* Vol. 20, No. 12, 1044-1049.
11. ———— (1956): Fishing for Dolphins in the Western Part of the Japan Sea. - II. Why do the fish take shelter under floating materials? *Ibid.* Vol. 21, No. 10, 1049-1052.
12. ———— (1961): Studies on fishing conditions of dolphin, *Coryphaena hippurus* L., in the western region of the sea of Japan -III. On food contents of the dolphin. *Ibid.* Vol. 27, 625-229.
13. ———— (1960): Fishing for dolphins in the western part of the Japan Sea - V. Species of the fishes attracted to bamboo rafts. *Ibid.* Vol. 26, No. 4, 379-382.
14. ———— (1960): Fishing for dolphins in the western part of the Japan Sea

- VI. Behaviors of fish gathering around bamboo rafts. Ibid. Vol. 26, No. 4, 383-388.
15. ——— (1963): Studies on fishing conditions [of the dolphin, *Coryphaena hippurus* L., in the western region of the Sea of Japan VII. Relationship between the stomach contents and the pelagic fauna of juveniles. Ibid. Vol. 29, No. 5, 407-414.
  16. ——— (1963): Studies on Fishing Conditions of the [Dolphin, *Coryphaena hippurus* L., in the Western Region of the Japan Sea-VIII. Comparison of juvenile fish fauna in the sea and in the stomachs of dolphin. Ibid. [Vol. 29, No. 6, 507-513.]
  17. ——— (1964): Studies on fishing conditions of the [dolphin, [*Coryphaena hippurus* L., in the western regions of the sea of Japan -IX. Quantitative analysis on stomach contents. Ibid. Vol. 30, No. 8, 613-623.
  18. Takahashi, M. and K. Mori (1973): Studies on relative growth in body parts compared in *Coryphaena hippurus* and *C. equiselis*, and notes on gonadal maturation in the latter species. Bull. Far Seas Fish. Res. Lab., No. 8, 79-113.
  19. Uchida, K. (1935): *Coryphaena equiselis* caught in the southwestern Japan Sea. Bull. Japanese Soc. Sci. Fish. Vol. 4, No. 4, 224-228.
  20. Tester, A. and E.L. Nakamura (1957): Catch rate, size, sex and food of tuna and other pelagic fishes taken by trolling off Oahu, Hawaii, 1951-1955. Spe. Sci. Rep. Fish., (250).
  21. Nomura, S. (1959): On the occurrence and distribution of larval fishes on the Hyuga Nad during the period from 1956 to 1957. Rep. Nankai Reg. Fish. Res. Lab. No. 10, 48-62.
  22. Okiyama, M. (1965): A preliminary study on the fish eggs and larvae occurring in the Sado Strait, Japan Sea, with some remarks on the vertical distribution of some fishes. Bull. Japan Sea Reg. Fish. Res. Lab. (15): 13-37.
  23. Hattori, S. (1964): Studies on fish larvae in the Kuroshio and adjacent waters. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab. No. 40, 1-158.
  24. 陳兼善 (1969) : 台灣脊椎動物誌, 商務印書館出版。
  25. 水戸敏 (1966) : 日本海洋プランクトン圖鑑第7卷, 魚卵、稚魚, 蒼洋社出版。
  26. 中村秀池 (1935) : 小湊附近に出現はわる磯魚の幼期 (其十四). 養殖會誌Vol.6. No. 7~8, 133.
  27. 葉光勳等 (1978) : 台灣東部漁業資源開發計畫概況調查報告・臺大海洋研究所。
  28. 俊鷹丸による四國南方, 九州南西海域及び台灣東方海域調査の概要 (1965) 南西海區水産研究所沿岸資源部。
  29. 畑中正吉 (1952) : 海況の變動に關する漁業生物學の研究・東北海區水研報(1)。

Appendix Table 1. Year catch of dolphin from the waters around Taiwan, 1968 to 1977, by type of fisheries.  
(unit in tons)

Year	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Inshore fisheries	2308 98.00%	4150 98.50%	2471 97.71%	1251 96.50%	2806 97.02%	6534 97.03%	2994 96.40%	2595 94.81%	3530 95.05%	6285 96.80%
Coastal fisheries	48 2.04%	63 1.50%	58 2.30%	46 3.55%	86 2.98%	200 2.97%	112 3.61%	142 5.19%	184 5.00%	208 3.20%
Total	2356	4123	2529	1297	2892	6734	3106	2737	3714	6493

Appendix Table 2. Year catch of dolphin from the waters around Taiwan, 1968 to 1977, by Hsien and city.\*  
(unit in tons)

Year	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
I-Lan	439 18.51%	581 13.64%	116 4.53%	83 6.26%	200 6.81%	2043 30.27%	322 10.22%	300 10.35%	496 12.46%	942 13.69%
Kaohsiung	71 2.00%	108 2.54%	75 2.94%	10 0.75%	22 0.75%	13 0.41%	105 3.62%	30 0.75%	56 0.81%	56 0.81%
Pintung	1118 47.13%	2498 58.70%	1675 65.90%	1785 57.21%	2020 68.78%	3173 47.01%	1491 47.33%	1533 52.90%	2160 54.27%	4057 58.98%
Taitung	286 12.06%	327 7.68%	347 13.60%	350 26.42%	487 16.58%	994 14.73%	894 28.40%	632 21.81%	913 22.94%	1229 17.87%
Hualien	73 3.08%	123 2.89%	87 3.41%	21 1.58%	50 1.70%	237 3.51%	164 5.21%	47 1.62%	40 1.01%	86 1.25%
Kaohsiung*	368 15.51%	575 13.50%	224 8.78%	47 3.56%	112 3.81%	85 1.26%	181 5.75%	174 6.00%	385 9.67%	425 6.18%
Tainan*			6 0.24%	1 0.08%		2 0.03%	9 0.29%	8 0.28%	1 0.03%	

Appendix Table 3. Year catch of dolphin of inshore fisheries, 1968 to 1977, by type of fishing gear  
(unit in tons)

Year	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Purse seine	2 0.09%					6 0.09%		1 0.04%		1 0.02%
Drag net			5 0.20%		4 0.14%		14 0.47%	3 0.12%	5 0.14%	20 0.32%
Gill net	38 1.65%	62 1.49%	26 1.05%	9 0.72%	23 0.82%	43 0.66%	57 1.90%	39 1.50%	12 0.34%	106 1.68%
Tuna long line	482 20.93%	1806 43.51%	1368 55.36%	902 72.05%	2476 88.21%	3985 60.99%	2301 76.88%	2047 78.88%	2872 81.31%	4583 72.92%
Misc. fish long line	1333 57.76%	1861 44.83%	641 25.94%	131 10.46%	256 9.12%	2377 36.38%	487 16.27%	396 15.03%	575 16.28%	1409 22.42%
Troll line	255 11.06%	176 4.24%	215 8.70%	85 6.78%	39 1.09%	64 0.98%	114 3.81%	107 4.12%	53 1.50%	166 2.64%
Drinving-in net	88 3.81%	68 1.64%	7 0.28%	2 0.16%	8 0.29%	59 0.90%	20 0.67%	8 0.31%	3 0.09%	
Hand line	2 0.19%	7 0.17%		13 1.04%	1 0.37%				12 0.34%	
Spear fishing	107 4.62%	171 4.12%	209 8.47%	110 8.76%						



Appendix Table 4. Year catch of dolphin of coastal fisheries, 1968 to 1977, by type of fishing gear. (unit in tons)

Year	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Set net	13 27.08%	22 34.92%	15 25.42%	8 17.02%	21 24.14%	36 18.00%	21 18.92%	18 12.16%	35 19.02%	34 16.27%
Beach seine	2 4.17%	2 3.18%	—	—	—	—	—	3 2.03%	4 2.17%	11 5.26%
Hand line	32 66.67%	33 52.38%	41 69.49%	39 82.98%	—	—	—	—	—	—
Gill net	—	6 9.52%	3 5.09%	—	1 1.15%	8 4.00%	20 18.02%	18 12.16%	32 17.40%	47 22.49%
Swing bell net	—	—	—	—	—	—	—	5 3.38%	16 8.70%	21 10.05%
Long line	—	—	—	—	34 39.08%	132 66.00%	35 31.53%	67 45.27%	61 23.14%	62 29.66%
Others	1 2.08%	—	—	—	31 35.63%	24 12.00%	35 31.53%	37 25.00%	36 19.57%	34 34.00%

Appendix Table 5. Monthly catch of dolphin from waters around Taiwan, 1968 to 1977.

Year Month	(unit in tons)											
	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977		
1	13 0.55%	20 0.47%	10 0.39%	22 1.66%	20 0.67%	38 0.56%	13 0.41%	113 3.90%	35 0.88%	74 1.08%		
2	7 0.30%	5 0.12%	7 0.28%	241 18.59%	38 1.28%	27 0.40%	37 1.15%	69 2.38%	53 1.33%	73 1.06%		
3	36 1.52%	20 0.47%	18 0.71%	17 1.28%	40 1.35%	48 0.71%	89 2.78%	91 3.14%	129 3.24%	105 1.53%		
4	175 7.38%	459 10.78%	396 15.54%	34 2.57%	880 29.58%	672 9.77%	241 7.52%	748 25.80%	670 16.83%	725 10.54%		
5	1146 48.31%	2163 50.79%	1055 41.39%	517 39.02%	1251 42.05%	3466 51.42%	1343 41.90%	1130 38.98%	1326 33.30%	2339 33.10%		
6	723 30.48%	917 21.55%	656 25.74%	220 16.6%	379 12.74%	2023 30.01%	566 17.65%	269 9.28%	731 18.36%	1581 22.98%		
7	117 4.93%	278 6.53%	207 8.12%	47 3.55%	93 3.13%	181 2.59%	245 7.64%	100 3.45%	380 9.54%	1322 19.22%		
8	62 2.61%	83 1.95%	41 1.61%	48 3.62%	39 1.31%	52 0.77%	66 2.06%	57 1.93%	243 6.10%	301 4.38%		
9	43 1.81%	23 0.54%	16 0.63%	55 4.15%	86 2.90%	72 1.07%	151 4.71%	149 5.14%	132 7.31%	177 2.57%		
10	26 1.10%	243 5.71%	20 0.79%	44 3.32%	54 1.82%	42 0.62%	151 4.71%	59 2.04%	201 5.05%	84 1.22%		
11	13 0.55%	16 0.38%	98 3.85%	48 3.62%	42 1.41%	45 0.68%	210 6.55%	79 2.73%	66 1.66%	47 0.68%		
12	11 0.46%	32 0.75%	25 0.98%	32 2.42%	53 1.78%	75 1.11%	94 2.93%	36 1.24%	16 0.40%	52 0.76%		